UMUMIY FIZIKA LABORATORIYA MASHG‘ULOTLARINING RAQAMLI EGIZAK ASOSIDAGI ARALASH METODIKASI VA UNING SAMARADORLIGINI BAHOLASH MEZONLARI

Rahmanov Valijon Turdaliyevich
dotsent, p.f.b. PhD Guliston davlat universiteti
valijonrahmanov4@gmail.com.
Sodiqov Abdukarimxon Baxodir o‘g‘li
“SILVER STUDY” nodavlat ta’lim muassasasi O‘quv ishlari bo‘yicha direktor o‘rinbosari
abdukarimxonsodiqov2003@gmail.com.

Annotatsiya. Maqolada umumiy fizika laboratoriya mashg‘ulotlarining raqamli egizak asosidagi aralash (real va virtual) metodikasi to‘rt bosqichli sikl ko‘rinishida taqdim etilgan: pre-lab, real tajriba, sinxronlash va refleksiya. Metodika samaradorligini baholash uchun Hake bo‘yicha normallashgan o‘sish ⟨ g⟩ , Koen koeffitsiyenti d va integral kompetensiya indeksi K ishlatilishi asoslangan. Pedagogik tajriba-sinov dizayni va natijalarni talqin qilish mezonlari keltirilgan.

Kalit so‘zlar: aralash laboratoriya, raqamli egizak, fizika ta’limi metodikasi, normallashgan o‘sish, samaradorlik, kompetensiya.

Аннотация. В статье представлена методика смешанных (реальных и виртуальных) лабораторных занятий по общей физике на основе цифрового двойника в виде четырёхэтапного цикла: пред-лабораторная подготовка, реальный эксперимент, синхронизация и рефлексия. Для оценки эффективности обоснованы нормализованный прирост ⟨ g⟩ по Хейку, коэффициент Коэна d и интегральный индекс компетентности K. Приведены дизайн педагогического эксперимента и критерии интерпретации результатов.

Ключевые слова: смешанная лаборатория, цифровой двойник, методика обучения физике, нормализованный прирост, эффективность, компетентность.

Abstract. The paper presents a blended (real and virtual) methodology for general physics laboratory classes based on a digital twin, organized as a four-stage cycle: pre-lab, real experiment, synchronization and reflection. Hake’s normalized gain ⟨ g⟩ , Cohen’s d and an integral competence index K are substantiated for assessing its effectiveness. The design of the pedagogical experiment and the criteria for interpreting results are given.

Keywords: blended laboratory, digital twin, physics teaching methodology, normalized gain, effectiveness, competence.

KIRISH

Oliy ta’lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi [1] mutaxassislar tayyorlash sifatini oshirish va ta’lim jarayoniga zamonaviy texnologiyalarni joriy etishni nazarda tutadi. Fizika ta’limida bu, birinchi navbatda, laboratoriya mashg‘ulotining mazmuni va tashkil etilishini qayta ko‘rib chiqishni anglatadi.

Mavzuning dolzarbligi. Tadqiqotlar virtual va real tajribani qarama-qarshi qo‘ymasdan, uyg‘unlashtirish yo‘nalishida to‘planmoqda. De Jong va hammualliflarning Science jurnalidagi

© 2026 Worldly Knowledge.

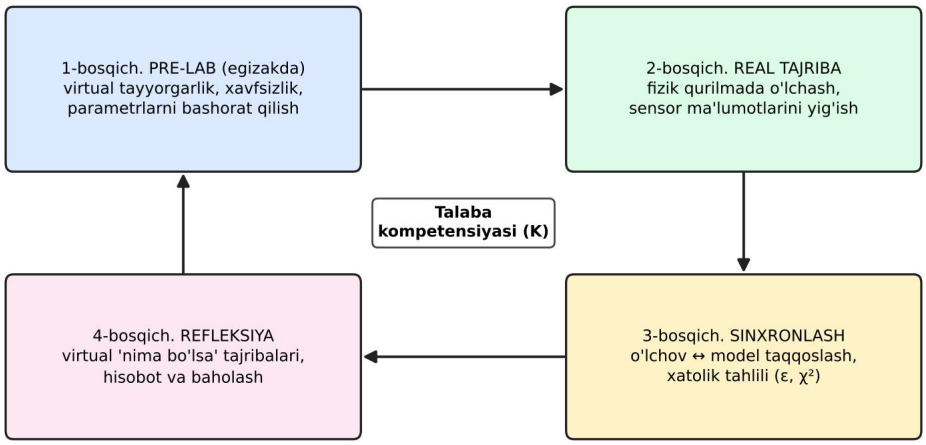
Mualliflik huquqi egasi tomonidan ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

sharhi fizik va virtual laboratoriyalarni birlashtirishni tavsiya qiladi [2]. Zacharia 88 nafar talaba ishtirokidagi tajribada real va virtual tajribani birlashtirish elektr zanjirlari bo‘yicha tushunchani faqat real tajribaga nisbatan yaxshiroq shakllantirganini ko‘rsatgan [3]. Real va virtual tajribani birlashtirishga bag‘ishlangan 42 ta eksperimental tadqiqotning sharhi esa bu yondashuvning samaradorligi ularning ketma-ketligiga va o‘quv topshirig‘idagi vazifasiga bog‘liqligini ko‘rsatadi [4]. Muhandislik ta’limidagi meta-tahlil ham virtual laboratoriya amaliy mashg‘ulotni to‘liq almashtira olmasligini, shu sababli ularni uyg‘unlashtirish maqsadga muvofiqligini qayd etadi [5].

Raqamli egizak kiber va fizik makonning uzluksiz integratsiyasi bilan tavsiflanadi [6] va bu uyg‘unlashtirishda ko‘prik vazifasini bajaradi: u mustaqil simulyatsiyadan (masalan, PhET [7]) farqli ravishda aynan talaba o‘lchayotgan qurilma bilan bog‘langan. Biroq raqamli egizak asosidagi laboratoriya natijalari bo‘yicha ishonchli dalillar hali cheklangan: CDIO sharhi kognitiv natijalar bo‘yicha dalillar istiqbolli, xulq-atvor natijalari bo‘yicha dastlabki, affektiv natijalar esa kam o‘rganilganini ko‘rsatadi [8]. Demak, metodikani ham, uning samaradorligini o‘lchash mezonlarini ham aniq belgilash zarur. **Maqsad** — umumiy fizika laboratoriyasi uchun raqamli egizak asosidagi aralash metodikani va uning samaradorligini baholash mezonlarini asoslash.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Metodika to‘rt bosqichli sikl sifatida loyihalandi (1-rasm). 80 daqiqalik mashg‘ulot uchun quyidagi taqsimot tavsiya etiladi: topshiriq va pre-lab natijalarini tekshirish — 15 daqiqa; real tajriba — 35 daqiqa; sinxronlash — 15 daqiqa; refleksiya va hisobot — 15 daqiqa. Pre-lab bosqichi (egizakda tayyorgarlik) auditoriyadan tashqarida bajariladi.



1-rasm. Raqamli egizak asosidagi aralash laboratoriya sikli

Samaradorlik uchta ko‘rsatkich bilan baholanadi. Birinchisi — Hake taklif etgan o‘rtacha normallashgan o‘sish [9]:

$$\langle g \rangle = \frac{\langle post \rangle - \langle pre \rangle}{100 - \langle pre \rangle} \quad (1)$$

bu yerda $\langle pre \rangle$ va $\langle post \rangle$ — guruhning boshlang‘ich va yakuniy test natijalari (foizda). Hake bo‘yicha $\langle g \rangle$ $< 0{,}3$ past, 0,3–0,7 o‘rta, $> 0{,}7$ yuqori o‘sishga mos keladi [9]. Ikkinchisi — tajriba (E) va nazorat (C) guruhlari farqining standartlashgan o‘lchami:

$$d = \frac{M_E - M_C}{s_p}, \quad s_p = \sqrt{\frac{(n_E - 1)s_E^2 + (n_C - 1)s_C^2}{n_E + n_C - 2}} \quad (2)$$

Statistik ahamiyat Styudent mezoni bilan tekshiriladi:

https://e-conference.uz/index.php/tabiiy © 2026 Worldly Knowledge.

Mualliflik huquqi egasi tomonidan ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

$$t = \frac{M_E - M_C}{s_p\sqrt{\frac{1}{n_E} + \frac{1}{n_C}}} \quad (3)$$

Uchinchisi — to‘rt tarkibiy qismdan (kognitiv, eksperimental, modellashtirish va refleksiv) iborat integral kompetensiya indeksi:

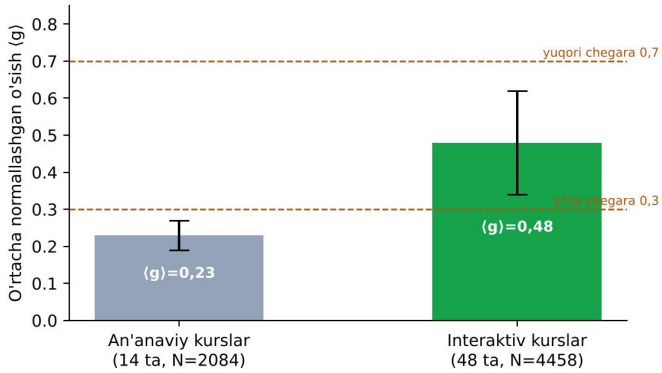
$$K = \sum_{j=1}^{4} w_j k_j , \quad \sum_{j=1}^{4} w_j = 1 \quad (4)$$

bu yerda k_j — j-tarkibiy qism bo‘yicha normallashtirilgan ball (0–1), w_j — ekspert baholash orqali aniqlanadigan vazn koeffitsiyenti.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Pedagogik tajriba-sinov ikki guruhli dizaynda rejalashtiriladi: nazorat guruhida laboratoriya an’anaviy tartibda, tajriba guruhida 1-rasmdagi sikl bo‘yicha o‘tkaziladi. Guruhlar bir xil o‘qituvchi, bir xil mavzu va bir xil jami vaqt bilan ta’minlanadi; mavzuga mos diagnostik test (mexanika bo‘yicha, masalan, Force Concept Inventory) boshida va oxirida o‘tkaziladi. Natijalar (1)–(4) ifodalar bo‘yicha hisoblanadi.

Natijalarni talqin qilish uchun Hake ma’lumotlari taqqoslash asosi bo‘lib xizmat qiladi (2-rasm): 62 ta kursda an’anaviy usullarda $\langle g \rangle = 0{,}23 \pm 0{,}04$, interaktiv usullarda $\langle g \rangle = 0{,}48 \pm 0{,}14$ bo‘lgan [9]. Agar tajriba guruhida $\langle g \rangle$ nazorat guruhidan yuqori bo‘lib, $d \geq 0{,}5$ (Koen bo‘yicha o‘rta ta’sir) va $|t|$ mezonning kritik qiymatidan katta bo‘lsa, metodika samarali deb hisoblanadi. Kompetensiya indeksi K esa faqat test balli ko‘rsata olmaydigan jihatlarni — o‘lchov xatoligini tushunish, modelni tajribaga moslash va natijani tanqidiy baholashni — qayd etadi.



2-rasm. Hake (1998) ma’lumotlari: an’anaviy va interaktiv metodlar bo‘yicha $\langle g \rangle$

Metodikaning empirik tekshiruvi pedagogik tajriba-sinov bosqichida amalga oshiriladi; olingan natijalar alohida yoritiladi. Shu bilan birga ta’kidlash kerakki, tajriba kichik tanlanmada o‘tkazilsa, d va t natijalari ehtiyotkorlik bilan talqin qilinishi, affektiv natijalar (motivatsiya, qiziqish) esa alohida so‘rovnoma bilan o‘lchanishi lozim.

XULOSA

Raqamli egizak asosidagi aralash metodika real tajribani virtual tayyorgarlik, sinxronlash va refleksiya bilan to‘ldiradi. Taklif etilgan $\langle g \rangle$, d, t va K ko‘rsatkichlari metodikaning kognitiv va kompetensiyaviy samarasini bir xil mezonlarda tekshirish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Rahmanov V.T. Umumiy o‘rta ta’lim maktablari o‘quv jarayonining samaradorligini oshirishda fizika fanining namoyish tajribalarini zamonaviy qurilmalar yordamida o‘qitish. Scientific Bulletin of NamSU – NamDU ilmiy axborotnomasi. 2022, 4-son, 725–728-b.
2. Rahmanov V.T. Umumiy o‘rta ta’lim maktablarida fizik namoyish tajribalari, uning vazifalari va tizimi. Scientific Bulletin of NamSU – NamDU ilmiy axborotnomasi. 2022, 1-son, 699–704-b.

© 2026 Worldly Knowledge.

Mualliflik huquqi egasi tomonidan ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

3. Rahmanov V.T. Umumiy o‘rta ta’lim maktablari o‘quv jarayonining samaradorligini oshirishda fizika fanining namoyish tajribalarini zamonaviy qurilmalar yordamida o‘qitish. Scientific Bulletin of NamSU – NamDU ilmiy axborotnomasi. 2022, 4-son, 725–728-b.
4. Rahmanov V.T. Umumiy o‘rta ta’lim maktablarida fizik namoyish tajribalari, uning vazifalari va tizimi. Scientific Bulletin of NamSU – NamDU ilmiy axborotnomasi. 2022, 1-son, 699–704-b.
5. Raxmanov V.T. Oliy ta’limda, fizika fani laboratoriya mashg‘ulotlarini olib borishda innovatsion ta’lim metodlarini qo‘llash. Ta’lim, fan va innovatsiya. 2024, 1-son, 289–293-b.
6. Raxmanov V.T. Fizikadan namoyish tajribalarni ko‘rsatish jarayonida zamonaviy ta’lim texnologiyalari asosida o‘quvchilarning intellektual qobiliyatlarini rivojlantirish. Kasb-hunar ta’limi. 2024, 9-son.
7. Raxmanov V.T., Topiboldiyev J.A., Shukullayeva Z.M. Talabalarga fiziktaktikum fanini o‘qitish metodikasi (mexanika bo‘limi misolida). 7. BİLSEL International World Scientific and Research Congress, 30–31 March 2025, Istanbul/Türkiye.
8. Rakhmanov V.T. The Importance of Advanced Pedagogical Innovative Technologies in Teaching Physics in Higher Education. International Journal of Pedagogics. 2025, Vol. 5, Issue 6, 65–67. DOI: 10.37547/ijp/Volume05Issue06-19.
9. Raxmanov V.T., O‘razaliyev A.X. Fizika darslarida zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalanish. Maktabgacha va maktab ta’limi. 2025, noyabr, 11-son, 129-b.
10. Raxmanov V.T., O‘razaliyev A.X. Axborot texnologiyalarini fizika darslarida qo‘llash. Maktabgacha va maktab ta’limi. 2025, noyabr, 11-son.
11. Raxmanov V.T., Topiboldiyev J.A., Raxmatullayev M.M., Ortiqboyev S.M. Umumta’lim maktablarda “STEM”-ta’lim sharoitida o‘quvchilarda tadqiqotchilik ko‘nikmalarini shakllantirish (fizika fani misolida). Kasb-hunar ta’limi. 2025, 9-son.

© 2026 Worldly Knowledge.

Mualliflik huquqi egasi tomonidan ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.